

Metode Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Nikkei 255 dengan Pendekatan Fungsi Transfer

Dwi Listya Nurini dan Brodjol Sutijo SU
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
e-mail: brodjol_su@statistika.its.ac.id

Abstrak—Nikkei 225 adalah indikator indeks harga yang merupakan harga rata-rata dari saham 225 perusahaan teratas di Jepang yang terdaftar di Bursa Efek Tokyo (Tse). Saham perusahaan yang tercatat pada indeks Nikkei 225 adalah saham yang masih aktif dalam perdagangan di bursa efek Tokyo. Penelitian ini bertujuan sebagai bentuk penerapan ilmu statistik khususnya pada kasus financial di bidang perdagangan saham. Metode analisis peramalan yang digunakan yaitu pendekatan fungsi transfer. Penelitian ini menggunakan 2 model, pertama adalah model Open Price (X) terhadap Low Price (Y_1) dan kedua adalah model Open Price (X) terhadap High Price (Y_2). Pada deret input (X_t) didapat-kah model ARIMA terbaik adalah ARIMA (1 1 0) karena sudah memenuhi pengujian signifikan juga asumsi white noise. Dengan menggunakan orde $b=0, s=0, r=0$ yang didapatkan dari plot cross-correlation maka, model ARMA untuk Open Price (X) terhadap Low Price (Y_1) yaitu ARMA (0[1 4]) dengan nilai MAPE atau nilai prosentase kesalahan dalam meramalkan sebesar 10.71% dan untuk model ARMA untuk Open Price (X) terhadap High Price (Y_2) yaitu ARMA ([4] 1) dengan nilai MAPE atau prosentase kesalahan dalam meramalkan sebesar 8.12%.

Kata Kunci—ARIMA, fungsi transfer, high price, low price dan open price.

I. PENDAHULUAN

HARGA saham adalah harga yang terjadi di pasar bursa pada waktu tertentu yang ditentukan oleh pelaku pasar yaitu permintaan dan penawaran pasar [1]. Sedangkan saham menunjukkan hak kepemilikan pada keuntungan dan aset dari sebuah perusahaan [2]. Harga saham yang terdapat pada bursa saham atau pasar saham dipengaruhi oleh 4 aspek yaitu yang pertama adalah pendapatan, dividen, aliran kas dan yang terakhir adalah pertumbuhan [1]. Terdapat 2 fungsi peran pasar saham yaitu sebagai sarana bagi pendanaan usaha dan sebagai sarana bagi masyarakat untuk berinvestasi pada instrument keuangan misalnya saham dan obligasi. Indeks harga saham merupakan suatu indikator yang menunjukkan pergerakan harga saham. Pergerakan yang terjadi pada indeks harga saham digunakan acuan oleh para investor untuk menjual atau membeli saham [3]. Indeks harga saham dibagi menjadi 2 yaitu indeks harga saham individu dan IHSG atau Indeks Harga Saham Gabungan. Macam-macam Indeks Harga Saham Gabungan atau dia IHSG diantaranya adalah KOSPI yang mewakili bursa saham Korea, Hang Seng (HIS) mewakili bursa saham Hongkong, Nikkei 225 mewakili bursa saham Jepang, TAIEX Australia [4]. Negara Indonesia juga memiliki

bursa saham yaitu yang berada di Jakarta, dikenal dengan nama Jakarta Composite Index (JCI) atau JSX Composite [1]. Sampai Januari 2013 saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) sebanyak 459 saham yang tersebar di seluruh Indonesia.

Penelitian ini akan membuat 2 model pada indeks harga saham gabungan (IHSG) Nikkei 225 yaitu model fungsi transfer Open Price (X) terhadap Low Price (Y_1) dan model fungsi transfer Open Price (X) terhadap High Price (Y_2). Data *in-sampel* yang digunakan sebanyak 560 data dan data *out-sampel* sebanyak 25 data.

II. FUNGSI TRANSFER

A. Fungsi Transfer

Model fungsi transfer adalah suatu model yang menggambarkan nilai dari prediksi masa depan dari suatu deret berkala (Y_t) yang didasarkan pada satu atau lebih deret berkala yang berhubungan (X_t) dengan deret output yang lain [5]. Di dalam fungsi transfer terdapat deret berkala output (Y_t) yang diperkirakan akan dipengaruhi oleh deret berkala input (X_t) dan input-input lain yang digabungkan dalam satu kelompok yang disebut gangguan (*noise*) n_t [6].

Berikut merupakan bentuk umum persamaan model fungsi transfer bentuk pertama [5]:

$$Y_t = v(B)X_t + \eta_t \quad (7)$$

Sedangkan model fungsi transfer bentuk kedua adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \frac{\omega_B}{\delta_B} X_{t-b} + \frac{\theta_B}{\phi_B} \eta_t \quad (8)$$

dimana,

$$\omega(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s \quad (9)$$

$$\delta(B) = \delta_0 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r \quad (10)$$

$$\theta(B) = \theta_0 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \quad (11)$$

$$\phi(B) = \phi_0 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (12)$$

B. Identifikasi Model Fungsi Transfer

Terdapat 8 tahap dalam melakukan identifikasi model fungsi transfer, yaitu:

Langkah pertama, mempersiapkan deret output dan input

Mempersiapkan deret output dan input dilakukan dengan cara melakukan stasioneritas data terhadap *mean* dan varian. Jika tidak stasioner dalam varian maka dilakukan transformasi Box-Cox sedangkan jika tidak stasioner terhadap *mean* maka dilakukan *differencing*.

Langkah kedua, pemutihan (*Prewhitening*) deret input (X_t)

Pada proses ini diperoleh dengan cara mengubah persamaan yang didapatkan pada proses ARIMA dengan menyusun kembali suku-sukunya, yaitu:

$$\alpha_t = \frac{\phi_{X(B)}}{\theta_{X(B)}} X_t \quad (13)$$

dimana, $\phi_{X(B)}$ merupakan operator autoregresif sedangkan $\theta_{X(B)}$ merupakan operator rata-rata bergerak dan α_t adalah residual dari *white noise*.

Langkah ketiga, pemutihan (*Prewhitening*) deret output (Y_t)

Pada pemutihan deret output, transformasi tidak harus memenuhi asumsi *white noise* [1]. Berikut adalah persamaan pemutihan deret output (Y_t):

$$\beta_t = \frac{\phi_{Y(B)}}{\theta_{Y(B)}} Y_t \quad (14)$$

Langkah keempat, Perhitungan korelasi silang dan autokorelasi untuk deret input (X_t) dan deret output (Y_t) yang telah diputihkan

Berikut adalah persamaan untuk menghitung korelasi silang antara deret input (α_t) dan deret output (β_t) yang telah diputihkan:

$$r_{\alpha\beta} = \frac{c_{\alpha\beta}(k)}{s_{\alpha}s_{\beta}} \quad (15)$$

Langkah kelima, penaksiran langsung bobot respon impuls

Penaksiran langsung bobot respon impuls dari mengasumsikan orde $b = 0$ dengan persamaan di bawah ini [5]:

$$Y_t = v(B)X_t + \eta_t \quad (16)$$

Langkah keenam, penetapan nilai b s r untuk model fungsi transfer

Proses penentuan nilai b s r didapatkan pada plot *crosscorelation* (CCF) dengan persamaannya yaitu:

$$v(B)X_t = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} X_{t-b} \quad (17)$$

dimana, b = keterlambatan yang dicatat dalam subskrip dari X_{t-b} , s = derajat fungsi $\omega(B)$ dan r = derajat fungsi $\delta(B)$.

Langkah ketujuh, pengujian pendahuluan deret gangguan (*noise series*)

Penaksiran langsung bobot respons impuls memungkinkan dilakukan perhitungan nilai taksiran pada deret gangguan (*noise*) η_t . Dengan persamaannya yaitu:

$$\eta_t = Y_t - V_0 V_t - V_1 V_{t-1} - \dots - V_g V_{t-g} \quad (18)$$

Langkah kedelapan, penetapan (p_n , q_n) untuk model ARIMA (p_n , 0, q_n) dari deret *noise*

Pada tahap ini untuk menetapkan parameter deret *noise* p dan q dilakukan dengan menggunakan nilai η_t untuk menemukan apakah terdapat model ARIMA (p_n , 0, q_n) yang tepat untuk menjelaskan deret tersebut [5].

C. Nikkei 225

Nikkei 225 adalah indeks saham yang ada di bursa saham Tokyo (Tokyo Stock Exchange / TSE). Pergerakan indeks tersebut dipublikasikan oleh surat kabar Nihon Keizai dan merupakan satu dari sebagian kecil faktor yang menggerakkan mata uang Yen Jepang. Saat ini, Nikkei berperab sebagai indeks saham paling aktif dan diminati oleh pelaku pasar internasional [3].

Berikut adalah rumus untuk menghitung Indeks Nikkei [4]:

$$Nikkei\ 225 = \frac{jmlh\ sel.saham\ yg\ tercatat\ di\ Indeks\ Nikkei}{Divisor} \quad (19)$$

keterangan:

Divisor adalah angka yang ditentukan oleh otoritas bursa sebagai bilangan pembagi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dengan tipe data harian dari Indeks Harga Saham Gabungan atau IHSG Nikkei 225 yang diambil dari website (www.finance.yahoo.com). Variabel yang digunakan untuk deret output (Y_t) adalah *high price* dan *low price*, sedangkan deret input (X_t) adalah *open price*. Data *in-sampel* yang digunakan mulai 4 Januari 2011 sampai 12 April 2013 sebanyak 560 data dan data *out-sampel* yang digunakan mulai tanggal 15 April 2013 sampai 22 Mei 2013 sebanyak 25 data.

B. Metode Analisis Data

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi Variabel

Pada tahap ini dilakukan pertama kali sebelum melakukan pengujian lain. Langkah pertama adalah mempersiapkan deret input dan deret output yang stasioner. Setelah didapatkan deret input dan output yang stasioner maka dilakukan penentuan model ARIMA untuk deret input kemudian dilakukan *prewhitening* α_t untuk deret input dan β_t untuk deret output. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai b r s dari plot *Crosscorelation* (CCF) kemudian dilakukan penaksiran parameter dan uji asumsi dengan menggunakan nilai b s r yang telah ditentukan. Setelah dilakukan pengujian maka dilanjutkan dengan melakukan identifikasi model awal deret noise berdasarkan plot ACF dan PACF. Dan langkah terakhir yaitu menetapkan nilai p_n dan q_n untuk model ARMA fungsi transfer dari deret *noise* (η_t).

2. Penaksiran Parameter Model Fungsi Transfer (b s r) (p_n , q_n).

3. Uji Diagnostik Model Fungsi Transfer

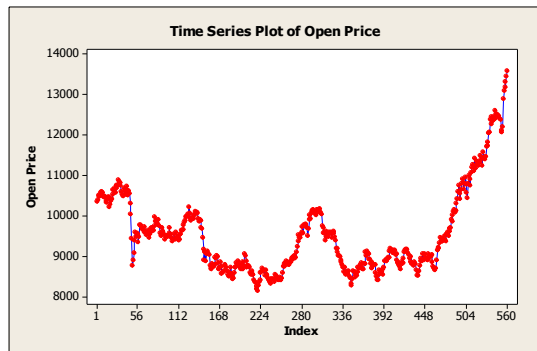
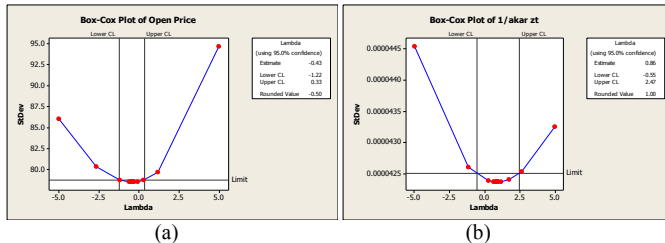
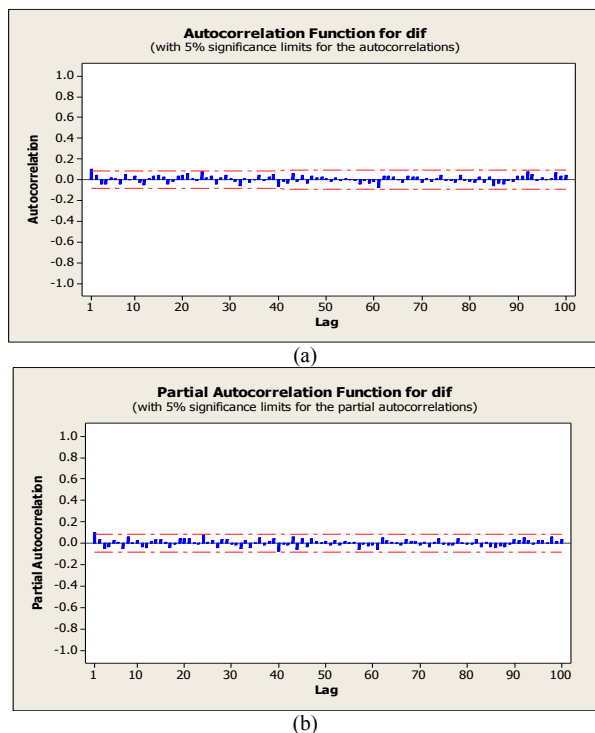
Perhitungan uji diagnostik model untuk fungsi transfer ada 2 yaitu menghitung autokorelasi untuk nilai b s r dan menghitung korelasi silang.

4. Melakukan peramalan dengan menggunakan pendekatan fungsi transfer.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Model Deret Input Open Price (X)

Tahap awal pada proses peramalan dengan menggunakan fungsi transfer adalah dengan melakukan identifikasi model deret input *Open Price* (X) pada *Time Series* plot. Berikut hasil time series plot pada deret input *Open Price* (X):

Gambar. 1. Time Series Plot Pada Deret Input *Open Price* (X).Gambar. 2. (a) Transformasi Box-Cox Pada Deret Input *Open Price* sebelum dilakukan transformasi (b) Transformasi Box-Cox Pada Deret Input *Open Price* sesudah dilakukan transformasi.Gambar. 3. (a) Plot ACF deret input *Open Price* (X) Setelah Dilakukan Transformasi Box-Cox dan differencing (b) Plot PACF deret input *Open Price* (X) Setelah Dilakukan Transformasi Box-Cox dan differencing.

Gambar 1 *time series* plot pada deret input *open price* (X) diketahui bahwa belum stasioner terhadap varians dan mean. Karena pada deret input *open price* (X) belum stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi. Berikut adalah hasil transformasi deret input *Open Price* (X):

Berdasarkan Gambar 2a transformasi Box-Cox deret input *Open Price* (X) didapatkan nilai λ sebesar -0.05, maka transformasi yang sesuai yaitu transformasi $1/\sqrt{X_t}$ dan pada gambar 2b didapatkan nilai λ sebesar 1 yang berarti tidak perlu

dilakukan kembali transformasi Box-Cox atau deret input *Open Price* (X) sudah stasioner terhadap varians.

Setelah dilakukan transformasi Box-Cox maka dilakukan differencing atau pembeda untuk menstasionerkan data terhadap mean. Berikut adalah plot ACF dan PACF deret input *Open Price* (X) yang sudah stasioner terhadap varians dan mean.

Identifikasi model ARIMA didapatkan berdasarkan plot ACF (Gambar 2a) dan PACF (Gambar 2b) yang dapat disimpulkan bahwa pendugaan model ARIMA yaitu ARIMA (1 1 1), ARIMA (1 1 0) dan ARIMA (0 1 1) karena hanya terdapat 1 lag yang keluar yaitu pada lag-1.

Setelah dilakukan identifikasi model deret input *Open Price* (X) maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian parameter. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa model ARIMA yang didapat semua parameter model telah signifikan dan memenuhi asumsi *white noise*. Pada pemilihan model terbaik ARIMA (1 1 0) merupakan model yang memiliki nilai AIC dan SBC terkecil sehingga model ARIMA tersebut layak untuk digunakan. Berikut adalah persamaan model ARIMA (1 1 0):

$$X_t = 0.09876 X_{t-1} + \alpha_t$$

Model ARIMA pada deret input *Open Price* (X) yang didapatkan selanjutnya akan digunakan untuk prewhitening deret input *Open Price* (X) dan deret output *Low Price* (Y_1) dan *High Price* (Y_2). Persamaan untuk deret input (α_t) dan deret output (β_t) adalah sebagai berikut:

$$\alpha_t = X_t - 0.09876 X_{t-1}$$

$$\beta_t = Y_t - 0.09876 Y_{t-1}$$

Setelah dilakukan prewhitening pada deret input (α_t) dan deret output (β_t), maka dilakukan identifikasi b s r pada plot CCF (*Crosscorrelation Function*). Berdasarkan lampiran 1 diketahui pendugaan nilai b s r untuk deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *Low Price* (Y_1) memiliki nilai b=0 s=0 r=0 dan untuk deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *High Price* (Y_2) memiliki nilai b=0 s=0 r=0 pada lampiran 2. Pengujian asumsi *white noise* dengan memasukkan nilai b=0 s=0 r=0 diketahui bahwa tidak memenuhi asumsi *white noise* karena $P_value < 0.05$ sehingga perlu melakukan permodelan deret *noise* (n_t). Berdasarkan hasil analisis di-ketahui bahwa model ARMA untuk deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *Low Price* (Y_1) yang signifikan adalah model ARMA (0 [1 4]) dan ARMA ([4] 1) sedangkan untuk deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *High Price* (Y_2) yang signifikan adalah model ARMA (0 1) dan ARMA ([4] 1). Pendugaan model dari X terhadap Y_1 dan X terhadap Y_2 sama-sama sudah memenuhi asumsi *white noise* tetapi tidak memenuhi asumsi distribusi normal dengan $P_value < 0.0001$. Pemilihan model terbaik pada X terhadap Y_1 didapatkan model ARMA terbaik adalah ARMA (0 [1 4]) dan X terhadap Y_2 didapatkan model ARMA terbaik adalah ARMA ([4] 1) karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil. Model ARMA (0 [1 4]) dan ARMA ([4] 1) tidak memenuhi asumsi distribusi normal maka, perlu dilakukan pengujian kembali dengan memasukkan komponen outlier. Komponen outlier untuk model ARMA (0 [1 4]) terletak pada observasi ke-48, 47 dan 50, komponen outlier untuk model ARMA ([4] 1) pada observasi ke-49, 554, 366, 65, 555 dan 273. Namun setelah dilakukan pengujian kembali dengan memasukkan komponen outlier pada kedua model masih belum memenuhi asumsi distribusi normal dengan nilai P_value lebih besar 0.01.

Tabel 1.
Nilai Ramalan *Open Price* terhadap *Low Price* dan *Open Price* terhadap *High Price*

Tanggal	Forecast <i>Low Price</i> (Y ₁)	Forecast <i>High Price</i> (Y ₂)
15 April 2013	15582.11971	15362.72374
16 April 2013	15582.11971	15362.72374
17 April 2013	15582.11971	15358.91614
18 April 2013	15574.34226	15358.91614
19 April 2013	15574.34226	15370.34319
22 April 2013	15574.34226	15370.34319
23 April 2013	15574.34226	15370.34319
24 April 2013	15574.34226	15370.34319
25 April 2013	15574.34226	15370.34319
26 April 2013	15574.34226	15370.34319
29 April 2013	15574.34226	15366.53276
30 April 2013	15574.34226	15366.53276
1 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
2 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
3 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
6 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
7 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
8 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
9 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
10 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
13 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
14 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
15 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
16 Mei 2013	15574.34226	15370.34319
17 Mei 2013	15574.34226	15370.34319

Keakuratan model atau pengujian data out-sampel dapat dilakukan dengan menghitung nilai MAPE pada kedua model. Nilai MAPE model ARMA (0 [1 4]) sebesar 10.71 % yang menunjukkan prosentase kesalahan dalam meramalkan deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *Low Price* (Y₁). Nilai MAPE model ARMA ([4] 1) sebesar 8.12 % yang menunjukkan prosentase kesalahan dalam meramalkan deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *High Price* (Y₂).

Jadi, persamaan model fungsi transfer deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *Low Price* (Y₁) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = 1.00043X_t + a_t - 0.93160a_{t-1} - 0.06839a_{t-4} + 0.0007073I_t^{48} + 0.0002130I_t^{47} + 0.0001397I_t^{50}$$

Persamaan model fungsi transfer deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *High Price* (Y₂) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = -0.08953Y_{t-4} - 0.98382X_t + 0.08808X_{t-4} + a_t - 0.93406a_{t-1} - 0.0001911I_t^{49} + 0.0000171I_t^{49} - 0.0001328I_t^{554} + 0.00001189I_t^{554} \pm 0.0001116I_t^{366} + 0.00000999I_t^{366} - 0.0000856I_t^{65} + 0.00000766I_t^{65} - 0.0000894I_t^{555} + 0.000008I_t^{555} - 0.0000879I_t^{273} + 0.00000787I_t^{273}$$

Berikut merupakan nilai ramalan berdasarkan deret input *Open Price* terhadap *Low Price* dan deret input *Open Price* terhadap *High Price*.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis adalah sebagai berikut:

1. Model ARIMA terbaik untuk deret input *Open Price* (X) adalah model ARIMA (1 1 0) dan untuk model fungsi

transfer untuk *Open Price* (X) terhadap deret output *Low Price* (Y₁) adalah ARMA (0 [1 4]) dengan persamaan:

$$Y_t = 1.00043X_t + a_t - 0.93160a_{t-1} - 0.06839a_{t-4} + 0.0007073I_t^{48} + 0.0002130I_t^{47} + 0.0001397I_t^{50}$$

Model fungsi transfer untuk deret input *Open Price* (X) terhadap deret output *High Price* (Y₂) adalah ARMA ([4] 1) dengan persamaan:

$$Y_t = -0.08953Y_{t-4} - 0.98382X_t + 0.08808X_{t-4} + a_t - 0.93406a_{t-1} - 0.0001911I_t^{49} + 0.0000171I_t^{49} - 0.0001328I_t^{554} + 0.00001189I_t^{554} \pm 0.0001116I_t^{366} + 0.00000999I_t^{366} - 0.0000856I_t^{65} + 0.00000766I_t^{65} - 0.0000894I_t^{555} + 0.000008I_t^{555} - 0.0000879I_t^{273} + 0.00000787I_t^{273}$$

2. Nilai ramalan berdasarkan deret input *open price* terhadap *low price* menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai ramalan mulai tanggal 15 April 2013 sampai 17 April 2013 sedangkan mulai tanggal 18 April 2013 sampai 17 Mei 2013 terjadi penurunan. Sedangkan deret input *open price* terhadap *high price* menunjukkan bahwa mulai tanggal 15 April 2013 sampai 26 April 2013 terjadi kenaikan nilai ramalan sedangkan mulai tanggal 29 April 2013 sampai 30 April 2013 terjadi penurunan nilai ramalan. Kemudian mulai tanggal 1 Mei 2013 sampai 17 Mei 2013 terjadi peningkatan kembali nilai ramalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartono. 1998. *Pengertian Jenis-Jenis Saham*. (Online). (<http://www.sarjanaku.com/2012/06/saham-pengertian-jenis-nilai-harga.html>). Diakses Kamis, 21 Maret 2013 pukul 06.00.
- [2] Elton dan Gruber. 1995. *Modern Portfolio: Theory and Investment Analysis*, 5th Edition. New York: Wiley.
- [3] . 2011. *Pengertian Indeks Harga Saham dan Macamnya*. (Online). (<http://forum.vibizportal.com/showthread.php?t=17635>). Diakses Kamis, 21 Maret 2013 pukul 05.55.
- [4] . 2011. *Dasar Stock Indeks Harga Saham*. (Online). (<http://belajarinvestasi.com/dasar-stock-index/sejarahindex.html>). Diakses Kamis, 21 Maret 2013 pukul 05.55.
- [5] Makridakis, S., Wheelright, S.C., dan McGee, V.E., (1999), *Metode dan Aplikasi Peramalan*, edisi kedua, Erlangga, Jakarta.
- [6] Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. 2nd Edition. United States: Pearson Education, Inc.